

文章编号:0253-9985(2005)03-0361-05

米仓山与大巴山交汇区构造分区与油气分布

吴世祥^{1,2}, 汤良杰^{1,2}, 郭彤楼³, 李儒峰^{1,2}, 陈梅涛^{1,2}, 周雁⁴

(1. 中国石油大学盆地与油藏研究中心, 北京 102249; 2. 中国石油大学石油天然气成藏机理教育部重点实验室, 北京 102249; 3. 中国石化南方勘探开发分公司, 云南昆明 650200; 4. 中国石化石油勘探开发研究院, 北京 100083)

摘要:米仓山与大巴山交汇区经历了至少两期以上的构造复合, 表现为近东西向的米仓山背斜叠加在南北向的大巴山冲断褶皱带上, 形成以米仓山基底变质岩为核心的东西向叠加背斜褶皱; 其次为大致呈近东西向的通南巴主体构造, 由于受大巴山构造推覆的影响使其东段构造轴向发生旋转, 整体改造为一个完整的北东向背斜构造。通过研究区 10 余条骨干剖面平衡剖面地层缩短率的计算, 指出大巴山前缘和米仓山前缘沿山前带到盆地方向, 地层缩短率由大到小。据此, 可将大巴山前缘和米仓山前缘划分为强变形带、中变形带和弱变形带。各带在通南巴地区相互影响、相互叠加。从构造变形强度和成藏条件分析, 米仓山前缘瓦冲断区带、黑池梁、涪阳坝和南阳场 4 个区块为研究区勘探最有利的正向构造区块。

关键词:油气分布; 构造分区; 前陆盆地; 米仓山; 大巴山

中图分类号:TE111.1 **文献标识码:**A

Structural zonation and oil/gas distribution in intersecting area of Micang and Daba mountains

Wu Shixiang^{1,2}, Tang Liangjie^{1,2}, Guo Tonglou³, Li Rufeng^{1,2}, Chen Meitao^{1,2}, Zhou Yan⁴

(1. Basin & Reservoir Research Center, China University of Petroleum, Beijing; 2. Key Laboratory for Hydrocarbon Accumulation, Ministry of Education, Beijing; 3. South Exploration & Development Company, SINOPEC, Kunming, Yunnan; 4. Exploration & Production Research Institute, SINOPEC, Beijing)

Abstract: The intersecting area of Micang and Daba mountains would have experienced at least two tectonic combinations. One is the superimposition of the nearly EW trend Micang mountain anticline on the NS trend Daba mountain thrust fold belt, resulting in the formation of EW trend superimposed anticlinal fold with the metamorphic basement of Micang mountain as the core. Another one is the approximately EW trend Tongnanba major structure, affected by the nappe of Daba Mountain structure, the structural trend in the eastern section has been rotated, as a result, it has integrally been reconstructed into a complete NE anticlinal structure. Formation shortening rates of balanced cross sections are calculated from over 10 major sections in the study area. According to variation of formation shortening rate from large to small, strong, medium and weak deformation zones can be divided in the direction from both Micang and Daba mountain fronts to the basin. These deformation zones have interacted and superimposed with each other in Tongnanba region. Analyses of structural deformation intensity and reservoiring conditions show that the imbricated thrust fault zone, Heichiliang, Fuyangba and Nanyangchang in Micang mountain front are the most favorable positive blocks for exploration in the study area.

Key words: oil and gas distribution; structural zonation; foreland basin; Micang Mountain; Daba Mountain

基金项目: 中国石化科技攻关项目: 秦岭中段前陆冲断带波动过程分析及其对油气形成与分布的控制作用

第一作者简介: 吴世祥, 男, 36 岁, 高级工程师(博士后), 石油地质

收稿日期: 2005-03-10

近年,随着川东北飞仙关组鲕滩灰岩油气勘探的逐步深入,前人对秦岭和米仓山穹隆的构造及其演化特征也进行了较多的研究工作^[1~6],但对大巴山-米仓山交汇部位的通南巴及其以东地区的盆山耦合关系、前陆盆地的构造特征及其与油气关系的研究相对薄弱,而勘探实践表明多组构造的叠加部位常常是大油气田发育的地区^[7~12]。因此,开展该地区构造及其与成藏关系的研究对指导勘探部署具有现实意义。

1 交汇区构造特征

米仓山与大巴山交汇区是指四川盆地东北部通南巴及其以东至大巴山前的区域(图1),受米仓山和大巴山前陆盆地的双重影响,区内构造复杂、含油气层系多、油气勘探难度大,致使该区目前油气勘探程度很低。米仓山、大巴山构造大体经历了印支期的初始隆升、燕山期的强烈隆升和喜山期最终定型3个阶段。

米仓山与南大巴山交汇区至少经历了两期以上的构造复合,表现为二者的相互叠加和相互改造。

在米仓山穹隆核部的太古-元古代褶皱基底的东侧,发育了近南北走向的南大巴山弧形构造带,且南北向褶皱带并未越过米仓山核部的变质杂岩,表明米仓山变质褶皱基底岩系阻碍了南大巴山冲断褶皱带的向西扩展。这是一种典型的早期构造对晚期构造的限制关系,说明米仓山穹隆构造形成早于南大巴山冲断褶皱带。据秦岭新的研究成果^[13,14],南大巴山冲断褶皱带主要形成于燕山-喜山期,因此,可以推论米仓山穹隆在印支期就已隆升。

晚燕山一早喜山期形成的近南北向南大巴山

冲断褶皱带,在镇巴一带与近东西向的米仓山穹隆构造呈正交复合关系。表现为近东西向的米仓山背斜叠加在南北向的大巴山冲断褶皱带上,形成以米仓山基底变质岩为核心的东西向叠加背斜褶皱,使该区南北侧有侏罗系-白垩系出露,而中间轴部完全缺失侏罗系-白垩系,总体构成东西向的叠加背斜构造。但其轴部原前缘带的南北向变形构造仍然完好出露,故呈现典型的正交叠加复合构造样式。这一正交叠加复合关系表明,大巴山弧形冲断构造于新生代初又遭受新的近东西向米仓山穹隆的叠加。

通南巴主体构造早期主要受米仓山控制,西段大致呈近东西向,但在其东段受大巴山构造推覆的影响使构造轴向发生旋转,整体表现为一个完整的北东向背斜构造。但在喜山晚期又受大巴山构造改造形成一系列北西向断层,使主体构造被分割成三段及众多高点。

整体来看,米仓山与大巴山构造交汇区构造变形强度适中,只是在两个山前带变形较强,这可能与米仓山推覆形成的东西向构造和大巴山形成的北西向构造相互叠加、应力消减相关,不但出现变形相对较弱的三角地带,而且可能出现了印支期古构造。对比中部南江剖面与东部镇巴剖面可以看出,须家河组之下的地层是不同的。中西部为雷口坡组,东部交汇部位为嘉陵江组,缺失三叠系中统。显然,东部两山交汇部位由于冲断带与前缘背斜带的叠加,可能发育印支期古隆起,造成印支期剥蚀强度增大。

2 构造变形分带特征

变形分区性是沉积地质体与构造应力共同作

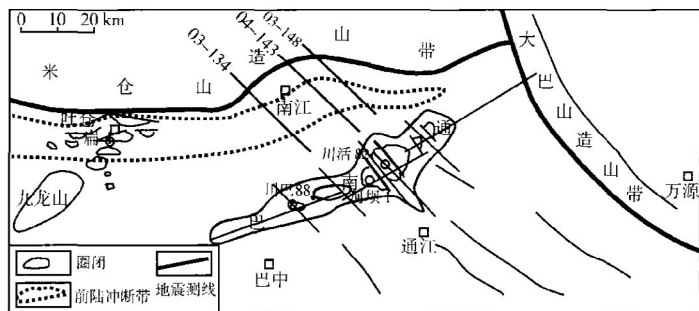


图1 大巴山-米仓山交汇区大地构造位置及分布示意图

Fig.1 Sketch map showing tectonic location and structure distribution in the intersecting area of Micang and Daba mountains

用的必然结果。通过交汇区 10 余条骨干剖面平衡剖面地层缩短率的计算,结合交汇区区域构造、沉积波动和断裂分布特征研究,归纳了交汇区变形分带特征。

交汇区处于米仓山与大巴山交汇部位,受二者的构造叠加影响,从平衡剖面缩短率横向分布来看(图 2),沿造山带到盆地方向,根据地层缩短率由大到小的变化,大巴山前缘和米仓山前缘均可以划分为强变形带、中变形带和弱变形带,各带大致与其对应的造山带平行,且在通南巴地区各变形带相互影响、相互叠加。

2.1 米仓山前变形带

位于五权-南江-铁厂-楼子乡一线以北的米仓山主体出露三叠系以下老地层和变质岩、岩体的区域对应米仓山穹隆和推覆构造带,构造变形强烈。位于五权-南江-铁厂一线与沙河-关门-两河口一线之间的出露侏罗系的区域为米仓山强变形带,构造上对应米仓山南缘叠瓦冲断带,表现为

下三叠统膏岩层以下地层呈叠瓦状由造山带向盆地冲断,变形强度较大,地层缩短率大于 10%;向盆地方向出露白垩系并过渡到地表出露侏罗系的通南巴背斜带,构造变形中等,以近东西-北东向隆凹相间为特征,包括北侧的池溪向斜和通南巴背斜主体,为米仓山中变形带,地层缩短率介于 1%~10%;再向南为大面积白垩系覆盖区,构造平缓,断裂欠发育,为米仓山弱变形带。3 个带平行于米仓山隆起,由北向南地层缩短率变小,大致呈东西-北东向展布(图 2)。

平面上,由西向东变形强度、缩短率变小,从米仓山前骨干测线地层缩短率随时间变化图可见(图 3),飞仙关四期 134 测线缩短率最大,其次是 143 和 148 测线;到嘉陵江五期末构造运动趋缓,134 和 143 测线缩短趋于稳定,而 148 测线缩短率达最大;到晚三叠世以后各构造层变形趋缓。

2.2 大巴山前变形带

大巴山西南缘同样可以按照地层缩短率的变

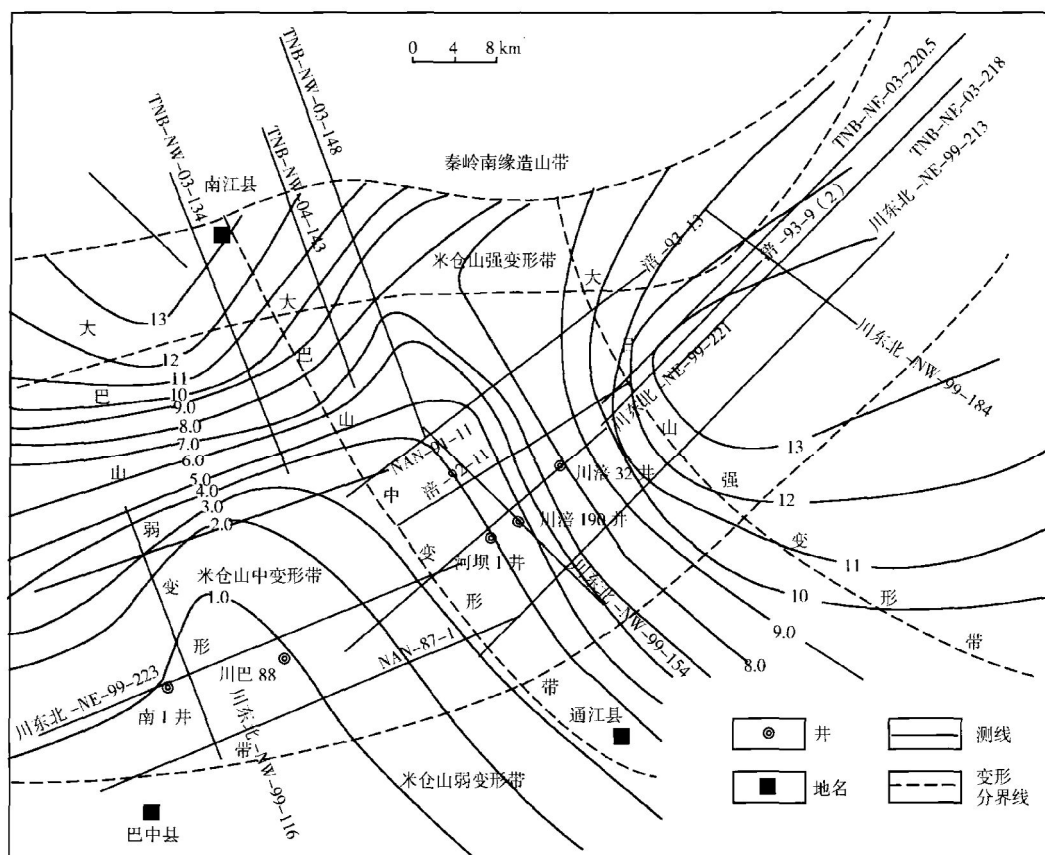


图 2 米仓山-通南巴构造带地层缩短率平面分布与构造分带图

Fig.2 Areal distribution of formation shortening rates and structural zonation in Micang mountain-Tongnanba structural belt

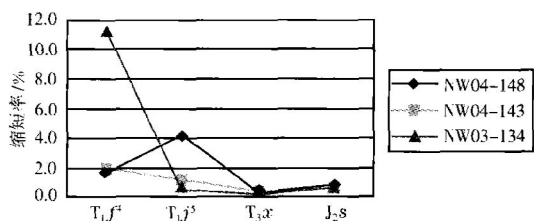


图3 米仓山前骨干测线缩短率对比图

Fig.3 Comparison of formation shortening rates along the key seismic lines in Micang mountain front

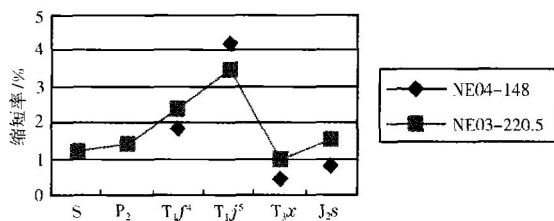


图4 大巴山前220.5测线缩短率与148线对比图

Fig.4 Comparison of shortening rates in 220.5 and 148 seismic lines in Daba mountain front

化分成3个带。分布于研究区东北角的镇巴-城口以北出露下古生界—元古界变质岩和火山岩的区域为大巴山推覆构造带的主体,构造变形强烈,褶皱、断裂呈北西-南东向。向南西方向出露侏罗系—志留系的区域为大巴山南缘强变形带,表现为北北西-北西向线状褶皱呈向南西突出的弧形带,平行于大巴山造山带分布,地层缩短率普遍大于10%(图4)。再向西南的涪阳坝一带,为大巴山南缘中等变形带,地表出露侏罗系—白垩系,下三叠统膏岩层上、下构造层构造变形强度、幅度和缩短率均较西部的南阳场大,断层发育,地层缩短率介于3%~10%。最西部的南阳场及其以西地区构造变形相对较弱,为大巴山南缘弱变形带。3个带平行于大巴山,由北东向南西变化,大致呈北西向弧形展布(图2)。

对比图3和图4地层缩短率特征,发现在变形幅度上,米仓山前飞仙关末期及大巴山前嘉陵江末期变形幅度最大;从变形量上看,米仓山前小于12%,大巴山前小于4%;米仓山前靠东的148线在嘉陵江末期变形有高值,与大巴山220.5线相似,表明受大巴山影响较大,且大巴山变形时间较米仓山晚。

3 变形特征与油气分布

3.1 油气纵向分布特征

受纵向构造演化阶段性影响,以印支运动早幕(中三叠世末)为界,研究区发育两个大的含油气系统,即上部陆相地层含油气系统和下部海相地层含油气系统。其中,上部陆相地层含油气系统烃源岩主要由须家河组、自流井组、千佛崖组的暗色泥页岩组成;储层包括须家河组、千佛崖组的砂岩、大安寨段的介屑灰岩储层;盖层包括须家河组和侏罗系的泥页岩。下部海相地层含油气系统烃源岩主要由志留系、二叠系的暗色泥页岩、煤层

及深色灰岩组成^[15];储层包括石炭系白云岩、二叠系栖霞组灰岩、长兴组生物礁滩储层、飞仙关组鲕粒滩储层、嘉陵江组二段砂屑滩储层;盖层主要是雷口坡组—嘉陵江组的塑性膏盐层。

3.2 平面油气分布特征

受前述构造带展布特点的控制,排除无成藏意义的变质岩、火山岩分布区外,在两大造山带的叠加影响下,研究区可以相应地划分为米仓山前叠瓦冲断区带、黑池梁断鼻、涪阳坝断块、南阳场区块4个变形区带。从构造角度讲,这4个变形区带为研究区勘探最有利的正向构造区块,它们均处于中-强、中-中或中-弱变形带的叠加部位,各自有其特定的油气成藏与分布特征。

3.2.1 米仓山前叠瓦冲断带

位于米仓山前强变形带和大巴山前中-弱变形带叠加部位。构造圈闭发育,且圈闭形成时间早,嘉陵江组沉积末期构造圈闭基本形成。构造圈闭以志留系—二叠系一下三叠统叠瓦状断块和反冲背斜为主,同时可能发育礁、滩岩性—构造复合圈闭。该带断层发育,可以沟通下部寒武系、志留系和二叠系气源;断层向上未切穿下三叠统膏岩层,油气保存条件较好,有利于早期聚集油气。作为本区油气成藏主控因素的储层条件在该带亦较发育,有二叠系栖霞—茅口组灰岩、长兴组礁和下三叠统飞仙关组鲕粒滩储层。其中,南江以东至两河口地区长兴组和飞仙关组的白云岩化程度较高。据地震资料分析,该地区可能发育鲕粒白云岩良好储层,储层物性较好。该带雷口坡组以上的陆相层系均为单斜构造,因缺乏圈闭条件,只能作为油气兼探层系。

3.2.2 黑池梁断鼻构造

位于大巴山强变形带与米仓山中变形带叠加部位。该带因受大巴山强烈的推覆作用,逆冲断

裂、褶皱构造发育。主要发育有叠瓦状断块、背冲断块、背冲背斜等构造圈闭和礁、滩岩性-构造复合圈闭。构造带早期主要受米仓山构造变形的影响,下构造层发育北东向断层及其相伴生的构造微裂隙,构成了该带油气主要的运移通道,油气运移条件较好。晚期受大巴山构造的强烈改造,构造带轴向发生转向,并在上构造层发育北西向断层,叠加在早期构造之上,形成上构造层内的众多圈闭。该区块二叠纪—早三叠世飞仙关期为碳酸盐岩台地相区,飞仙关组一、二段鲕滩白云岩,嘉陵江组砂屑滩相砂屑白云岩,长兴组礁、滩相发育,储集条件优越^[16]。

3.2.3 涪阳坝断块

位于米仓山前中变形带和大巴山前中变形带叠加部位,断裂、构造圈闭非常发育。早期构造带主要受米仓山构造变形影响,下构造层发育北东向断层,晚期受大巴山构造改造,上构造层发育的北西向断层叠加在早期构造之上,发育犁式背冲背斜、背冲断块、背冲背斜、断背斜等构造圈闭和礁、滩岩性-构造复合圈闭。该断块储层以石炭系白云岩、长兴生物礁、飞仙关组鲕粒灰岩-白云岩、嘉陵江组二段白云岩和上三叠统须家河组河流-三角洲砂岩为主。

3.2.4 南阳场区块

位于米仓山前中变形带和大巴山前弱变形带叠加部位,构造相对稳定。下构造层构造不发育,断层零星分布,断距较小;上构造层发育背冲断块、双断-单断断背斜等构造圈闭和岩性上翘尖灭等岩性圈闭。储层以嘉陵江组二段、上三叠统须家河组和侏罗系河流-湖泊-三角洲砂岩为主。

4 结论

1)米仓山与南大巴山交汇区经受了多次应力场的叠加与改造,至少经历了两期以上的构造复合,表现为二者的相互叠加和相互改造。

2)根据平衡剖面缩短率计算及其平面分布特征,沿造山带到盆地方向,大巴山前缘和米仓山前缘均可以划分为强变形带、中变形带和弱变形带,各带大致与其对应的造山带平行,且在通南巴地区各变形带相互影响、相互叠加。

3)受所处构造变形部位、变形强度和变形先后次序的控制,米仓山前叠瓦冲断区带、黑池梁断鼻、涪阳坝断块、南阳场区块为研究区内有利勘探区带。

参 考 文 献

- 1 许志琴,卢一伦,汤耀庆,等.东秦岭造山带的变形特征及构造演化[J].地质学报,1986,(3):237~247
Xu Zhiqin, Lu Yilun, Tang Yaoqing, et al. The distortion and tectonic evolution in the orogenic belt of eastern Qinling[J]. Acta Geologica Sinica, 1986,(3):237~247
- 2 孙树林.米仓山及其南缘薄皮构造初步研究[J].河海大学学报,1994,(1):53~57
Sun Shulin. The primary research on the thin-skin tectonic features of Micang mountain and its south margin[J]. The Journal of Hehai University, 1994,(1):53~57
- 3 邓明森.米仓山区盖层褶皱构造变形分析[J].矿物岩石,1997,17(增刊):132~142
Deng Mingsen. The study of folds and their tectonic distortions in the caprocks of Micang mountain[J]. Mineral and Rocks, 1997, 17(S0):132~142
- 4 魏显贵,杜思清,刘援朝,等.米仓山推覆构造的结构样式及演化特征[J].矿物岩石,1997,17(增刊):114~122
Wei Xiangui, Du Siqing, Liu Yuanchao, et al. The styles and their evolution features in thrust structures of Micang mountain[J]. Mineral and Rocks, 1997, 17(S0):114~122
- 5 吴德超,魏显贵,杜思清,等.米仓山叠加型推覆构造几何结构及演化[J].矿物岩石,1998,18(增刊):16~20
Wu Dechao, Wei Xiangui, Du Siqing, et al. The geometry framework and its evolution of the overlap thrust structures of Micang mountain[J]. Mineral and Rocks, 1998, 18(S0):16~20
- 6 魏显贵,杜思清,何政伟,等.米仓山地区构造演化[J].矿物岩石,1997,17(增刊):107~113
Wei Xiangui, Du Siqing, He Zhengwei, et al. The tectonic evolution of Micang mountain[J]. Mineral and Rocks, 1997, 17(S0):107~113
- 7 韩应钧,丁玉兰.龙门山、米仓山、大巴山及其前缘带石油天然气远景预测[J].天然气勘探与开发,2002,25(1):19~23
Han Yingjun, Ding Yulan. The prediction of oil and gas potential in the front belts of Longmen, Micang and Daba mountains[J]. Natural Gas Exploration & Development, 2002, 25(1):19~23
- 8 马新华,魏国齐,钱凯,等.我国中西部前陆盆地天然气勘探的几点认识[J].石油与天然气地质,2000,21(2):114~117
Ma Xinhua, Wei Guoqi, Qian Kai, et al. Several cognitions in the natural gas exploration of the western-middle foreland basins in China[J]. Oil & Gas Geology, 2000, 21(2):114~117
- 9 杨明慧,刘池洋.中国中西部类前陆盆地特征及含油气性[J].石油与天然气地质,2000,21(1):46~49
Yang Minghui, Liu Chiyang. The features and their oil & gas enrichment of the foreland basins in central and western China[J]. Oil & Gas Geology, 2000, 21(1):46~49
- 10 刘池洋,赵红格,杨兴科,等.前陆盆地及其确定和研究[J].石油与天然气地质,2002,23(4):307~313
Liu Chiyang, Zhao Hongge, Yang Xingke, et al. The define and research on foreland basins[J]. Oil & Gas Geology, 2002, 23(4):307~313

(下转第390页)

- Industry Press, 1997. 150-156
- 5 冯增昭, 李尚武, 杨玉卿, 等. 从岩相古地理论中国南方二叠系油气前景[J]. 石油学报, 1997, 18(1): 10-17
Feng Zengzhao, Lishangwu, Yang Yuqing, et al. Potential of oil and gas of the Permian in South China from the viewpoint in lithofacies paleogeography[J]. Acta Petrolei Sinica, 1997, 18(1): 10-17
 - 6 冯增昭, 鲍志东, 李尚武. 从岩相古地理论中国南方中下三叠统油气前景[J]. 石油大学学报(自然科学版), 1997, 21(3): 1-11
Feng Zengzhao, Bao Zhidong, Lishangwu. Potential of oil and gas of the Middle and Lower Triassic in South China from the viewpoint of Lithofacies paleogeography [J]. Journal in the University of Petroleum, China (Edition of Natural Science), 1997, 21(3): 1-11
 - 7 冯增昭, 杨玉卿, 鲍志东, 等. 中国南方石炭纪岩相古地理[M]. 北京: 地质出版社, 1998. 103-104
Feng Zengzhao, Yang Yuqing, Bao Zhidong, et al. Lithofacies paleogeography of Carboniferous in South China[M]. Beijing: Geological Publishing House, 1998. 103-104
 - 8 冯增昭, 杨玉卿, 金振奎, 等. 从岩相古地理论中国南方石炭系油气前景[J]. 古地理学报, 1999, 1(4): 86-92
Feng Zengzhao, Yang Yuqing, Jin Zhenkui, et al. Potential of oil and gas of the Carboniferous in South China from the viewpoint of lithofacies palaeogeography[J]. Journal of Palaeogeography, 1999, 1(4): 86-92
 - 9 冯增昭, 彭勇民, 金振奎, 等. 中国寒武纪和奥陶纪岩相古地理[M]. 北京: 石油工业出版社, 2004. 194-197
Feng Zengzhao, Peng Yongmin, Jin Zhenkui, et al. Lithofacies paleogeography of the Cambrian and Ordovician in China[M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 2004. 194-197
 - 10 冯增昭. 从定量岩相古地理谈华南地区海相地层油气勘探[J]. 古地理学报, 2005, 7(1): 1-11
Feng Zengzhao. Discussion on petroleum exploration of marine strata in South China from quantitative lithofacies palaeogeography[J]. Journal of Palaeogeography, 2005, 7(1): 1-11

(编辑: 李军)

(上接第365页)

- 11 贾承造, 何登发, 雷振宇, 等. 前陆冲断带油气勘探[M]. 北京: 石油工业出版社, 2000
Jia Chengzao, He Dengfa, Lei Zhenyu, et al. The exploration of oil and gas in thrust belts of foreland basins[M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 2000
- 12 郑和荣, 李铁军, 蔡立国, 等. 中国中西部前陆冲断褶皱带油气地质条件及勘探建议[J]. 石油与天然气地质, 2004, 25(2): 156-161
Zheng Herong, Li Tiejun, Cai Liguang, et al. The petroleum features and exploration suggestions on the western-middle foreland basins in China[J]. Oil & Gas Geology, 2004, 25(2): 156-161
- 13 张国伟, 孟庆任, 赖绍聪. 秦岭造山带的结构构造[J]. 中国科学(B辑), 1995, 25(9): 994-1003
Zhang Guowei, Meng Qingren, Lai Shaocong. The structure and tectonic features of the orogenic belt of Qinling[J]. Science in China (Series B), 1995, 25(9): 994-1003
- 14 郭正吾, 邓康龄, 韩永辉. 四川盆地形成与演化[M]. 北京: 地质出版社, 1996
Guo Zhengwu, Deng Kangling, Han Yonghui. The formation and evolution of Sichuan basin[M]. Beijing: Geological Publishing House, 1996
- 15 王顺玉, 戴鸿鸣, 王海清, 等. 大巴山、米苍山南缘烃源岩特征研究[J]. 天然气地球科学, 2000, 11(4-5): 4-16
Wang Shunyu, Dai Hongming, Wang Haiqing, et al. The source rocks in the southern belts along Micang and Daba mountains[J]. Natural Gas Geoscience, 2000, 11(4-5): 4-16
- 16 杨雨, 文应初. 川东北开江-梁平海槽发育对 T_1f 鲕粒岩分布的预测[J]. 天然气工业, 2002, 22(增刊): 30-32
Yang Yu, Wen Yingchu. The evolution of Kaijiang-Liangping marine trough and its control on the distribution of oolite in Feixianguan Formation in Lower Triassic of northeast Sichuan basin[J]. Natural Gas Industry, 2002, 22(S0): 30-32

(编辑: 李树森)